

PCT/NL

00/00590

10/069372

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN



Bureau voor de Industriële Eigendom

4

REC'D 20 OCT 2000	
WIPO	PCT

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 25 augustus 1999 onder nummer 1012907,
ten name van:

AMB I.T. HOLDING B.V.

te Heemstede

een aanvrage om octrooi werd ingediend voor:

"Stelsel voor het bepalen van de positie van een transponder",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 14 september 2000

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

drs. N.A. Oudhof

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

UITTREKSEL

- Stelsel voor het bepalen van de positie van een transponder, die een signaal uitzendt en die zich voort beweegt langs een traject met tenminste een meetstation voorzien van antennemiddelen voor het ontvangen van het genoemde signaal op tenminste
- 5 meetpunten gepositioneerd op de twee uiterste punten van een lijnstuk dat het traject loodrecht kruist. Het meetstation is voorzien is van
- een eerste ontvanger waarmee het signaal via de antennemiddelen op het ene meetpunt wordt ontvangen en
 - 10 - een tweede ontvanger waarmee het signaal via de antennemiddelen op het andere meetpunt wordt ontvangen,
 - fase-meetmiddelen waarmee het faseverschil tussen het uitgangssignaal van de eerste ontvanger en het uitgangssignaal van de tweede ontvanger wordt gemeten,
 - waardeermiddelen waarmee op grond van het gemeten faseverschil wordt vastgesteld
 - 15 waar de transponder het genoemde lijnstuk passeert.

Stelsel voor het bepalen van de positie van een transponder

De uitvinding heeft betrekking op een stelsel voor het bepalen van de positie van een transponder, die zich voort beweegt langs een traject.

5

STAND DER TECHNIEK

Dergelijke stelsels zijn uit de stand der techniek bekend. Bij deze bekende stelsels gaat het in het algemeen om het bepalen van de positie in de voortbewegingsrichting waarbij gebruik wordt gemaakt van veldsterktemetingen. Een voorbeeld daarvan is beschreven in US5621411.

10

In bepaalde gevallen is het ook wenselijk om de positie van de transponder dwars op het traject te kennen. Dat geldt bijvoorbeeld bij tolinstallaties op meerbaans auto-wegen. Daarbij is het belangrijk dat duidelijk vaststaat op welke baan een voertuig zich bevindt voordat met dit voertuig de nodige gegevens worden uitgewisseld in verband met de tolheffing. Voorkomen moet worden dat de tol berekend wordt ten laste van een voertuig in een naburige baan.

15

Een voorbeeld van middelen waarmee kan worden vastgesteld in welke baan een voertuig zich in de nabijheid van een tolheffinginstallatie bevindt is beschreven in US5406275. In dit bekende stelsel is per baan een detectiestation aangebracht waarbij ervoor gezorgd moet worden dat elk detectiestation nagenoeg alleen de eigen baan be-schrijft en zo min mogelijk storing veroorzaakt bij de naburige detectiestations. Ook worden in deze publicatie de boven al genoemde afstandmetingen door middel van veldsterktemetingen beschreven.

20

Deze bekende inrichting gaat uit van duidelijk onderscheiden banen of rijstroken en heeft per baan of rijstrook afzonderlijke hardware nodig om de nodige metingen te kunnen uitvoeren.

25

Een ander voorbeeld van omstandigheden waarbij het vaak wenselijk is om de positie van de transponder in dwarsrichting van het traject waarover de transponder zich beweegt te kennen wordt gevormd door autoraces, races met karts, skelters, fietsen of andere voertuigen, paardenraces, windhondenrennen en allerlei andere trajectgebon-den wedstrijden. Zeker op die plaatsen die voor een waarnemer buiten het gezichtsveld liggen kan het van belang zijn te weten wie zich in de binnenbaan, de buitenbaan, dan wel midden op de weg of dergelijke bevindt.

30

DOELSTELLING VAN DE UITVINDING

De uitvinding heeft nu ten doel de positie van de transponder dwars op de lengterichting van een traject vast te stellen zonder dat daartoe het traject in breedterichting in
 5 duidelijk onderscheiden en elektromagnetisch van elkaar afgeschermden banen of rijstroken moet worden verdeeld die elk van een eigen meetstation moeten worden voorzien.

KORTE OMSCHRIJVING VAN DE UITVINDING

10 Aan bovengenoemde doelstelling wordt voldaan door een stelsel voor het bepalen van de positie van een transponder, die een signaal uitzendt en die zich voort beweegt langs een traject met tenminste een meetstation voorzien van antennemiddelen voor het ontvangen van het genoemde signaal op tenminste twee meetpunten gepositioneerd op de twee uiterste punten van een lijnstuk dat het traject loodrecht kruist, waarbij het
 15 meetstation voorzien is van

- een eerste ontvanger waarmee het signaal via de antennemiddelen op het ene meetpunt wordt ontvangen en
- een tweede ontvanger waarmee het signaal via de antennemiddelen op het andere meetpunt wordt ontvangen,
- 20 - hoogfrequent fase-meetmiddelen waarmee het faseverschil tussen het uitgangssignaal van de eerste ontvanger en het uitgangssignaal van de tweede ontvanger wordt gemeten,
- waardeermiddelen waarmee op grond van het gemeten faseverschil wordt vastgesteld waar de transponder het genoemde lijnstuk passeert.

Bevindt de transponder zich precies in het midden van het traject dan zullen op de
 25 beide meetpunten signalen met een gelijke fase worden ontvangen. Bevindt de transponder zich meer naar de linker zijkant van het traject dan zal een bepaald faseverschil gemeten worden. Bevindt de transponder zich meer naar de rechterzijde van het traject dan zal een bepaald tegengesteld faseverschil gemeten worden.

Afhankelijk van de toegepaste frequentie en de breedte van het traject zal het
 30 kunnen voorkomen dat er meerdere fasenulpunten gemeten kunnen worden verdeeld over de lengte van het lijnstuk tussen de beide meetpunten. Dat maakt het voor de waardeereenheid niet mogelijk om een eenduidige plaats te bepalen.

Er zijn een aantal mogelijkheden om deze onzekerheid op te heffen. In de eerste plaats kan gedacht worden aan het verlagen van de signaalfrequentie. Omdat de toegepaste frequenties in het algemeen gebonden zijn aan allerlei nationale en internationale afspraken is het meestal niet mogelijk om de signaalfrequentie zelf te variëren. Er kan echter wel met modulatie worden gewerkt waarbij een relatief lage modulatiefrequentie wordt gekozen. In dat geval wordt dus niet het signaal zelf, maar het modulatiesignaal in de fasemeting betrokken.

Een volgens dat principe uitgevoerd stelsel heeft dus het kenmerk dat de transponder een gemoduleerd signaal uitzendt, dat de eerste ontvanger wordt gevolgd door een eerste demodulator voor het demoduleren van het ontvangen signaal, dat de tweede ontvanger wordt gevolgd door een tweede demodulator voor het demoduleren van het ontvangen signaal en dat laagfrequent fase-meetmiddelen het faseverschil meten tussen het uitgangssignaal van de eerste demodulator en het uitgangssignaal van de tweede demodulator. In dit stelsel wordt dus niet de fase van de draaggolf gemeten maar wordt de fase van het modulerende signaal gemeten waarvan de frequentie veel lager is en waarmee een lijnstuk met grotere lengte (en dus een traject met veel grotere breedte) eenduidig zonder meerdere nulpunten kan worden bestreken.

Een nadeel van het bovengenoemde stelsel kan zijn dat de nauwkeurigheid van de plaatsbepaling op grond van het relatief laagfrequente modulatiesignaal lager is dan in het geval hogerfrequente signalen zouden zijn gebruikt. Om dat probleem op te lossen verdient het de voorkeur om de beide bovengenoemde uitvoeringsvormen te combineren zodanig dat in de waardeermiddelen zowel het uitgangssignaal van de laagfrequent fase-meetmiddelen wordt gebruikt voor "grobe" positiebepaling, terwijl het uitgangssignaal van de hoogfrequent fase-meetmiddelen wordt gebruikt voor "fijne" positiebepaling.

In principe kunnen diverse modulatiesoorten worden gebruikt, amplitudemodulatie, frequentiemodulatie, fasemodulatie, enz. Een modulatiesoort waarvoor slechts zeer eenvoudige schakelingen nodig zijn om het stelsel naar behoren te laten functioneren is amplitudemodulatie waarbij het modulatiesignaal een pulsreeks is waarmee de amplitude van de draaggolf tussen 0% en 100% wordt gemoduleerd. Met andere woorden de transponder zendt signaaltreintjes uit.

Een andere mogelijkheid om de onzekerheid als gevolg van de meerdere nulpunten weg te nemen is het verkleinen van het lijnstuk en een serieschakeling van meer-

dere kleine lijnstukken toe te passen. De lengte van elk klein lijnstuk is daarbij zodanig dat binnen elk lijnstuk een eenduidige meting uitgevoerd kan worden. Om te kunnen bepalen welk lijnstuk de juiste meetwaarde zal opleveren kan bijvoorbeeld gebruik gemaakt worden van een veldsterktemeting in elk van de meetpunten. Het lijnstuk dat
 5 begrensd wordt door die meetpunten die samen het sterkste somsignaal opleveren wordt geselecteerd.

Een stelsel dat volgens dit principe functioneert heeft het kenmerk dat tussen de beide uiteinden van het lijnstuk nog N meetpunten worden gerealiseerd zodanig dat het lijnstuk door de $N+2$ meetpunten wordt verdeeld in $N+1$ delen elk met een lengte klein
 10 genoeg om per deel een eenduidige meting te kunnen realiseren, waarbij de $N+2$ meetpunten zijn verbonden met $N+2$ ontvangers, de uitgang van elk van de ontvangers is verbonden met een veldsterktemeter, de uitgangsignalen van alle veldsterktemeters in een vergelijkingsschakeling worden gewaardeerd, welke vergelijkingsschakeling de uitgangssignalen van die twee ontvangers, die tezamen de grootste veldsterkte hebben,
 15 doet doorschakelen naar een fasecomparator teneinde met elkaar te worden vergeleken waarna het resulterende uitgangssignaal van de fasecomparator een waardeereenheid aanstuurt.

In plaats van veldsterktemetingen kan ook een combinatie worden gemaakt van draaggolfmetingen en modulatiesignaalmetingen. Het stelsel is in dat geval voorzien
 20 van een eerste langgerekte lusantenne waarmee op bovenbeschreven wijze een fasemeting van de modulatiesignalen op de eindpunten wordt gerealiseerd. Dat levert al een positie op zij het met een relatief lagere nauwkeurigheid. Verder is het stelsel in dat geval voorzien van een tweede antenne bestaande uit een serieschakeling van kleine lusantennes die elk worden gebruikt voor een fasemeting op grond van het draaggolf-
 25 signaal op de uiteinden van elke kleine lusantenne. De positie met lage nauwkeurigheid wordt gebruik om een van de kleine lusantennes te selecteren. De fasemeting op deze geselecteerde kleine lusantenne levert dan een positie op met een relatief hogere nauwkeurigheid. Een nadeel van deze uitvoeringsvorm is echter het nogal ingewikkelde antennestelsel dat voor de metingen nodig is.

30 Een verdere voorkeursuitvoeringsvorm van het stelsel heeft volgens de uitvinding het kenmerk, dat de fasemeting een aantal malen in de tijd achtereen wordt herhaald en dat de resultaten worden geïnterpoleerd zodat uit de resultaten het spoor kan worden afgeleid dat door de transponder wordt gevolgd binnen het traject

AANDUIDING VAN DE FIGUREN

De uitvinding zal in het volgende nader worden verklaard aan de hand van de bijgaande figuren.

5 Figuur 1 toont een schematisch perspectief aanzicht op een deel van een traject waarbij ter weerszijden van het traject een ontvang antenne van een meetstation is aangebracht.

Figuur 2 toont een bovenaanzicht op een meetstation met een lusvormige antenne op of in het wegdek van het traject.

10 Figuur 3 toont een andere uitvoering van de elektronica in het meetstation.

Figuur 4 toont een uitvoeringsvorm waarbij het modulatiesignaal wordt gebruikt voor "grove" plaatsbepaling en het hoogfrequente draaggolfsignaal wordt gebruikt voor "fijne" plaatsbepaling.

15 Figuur 5 toont schematisch een uitvoeringsvorm waarin gebruik wordt gemaakt van een antenne bestaande uit een serieschakeling van een aantal lussen

Figuur 6 toont schematisch de exacte route van een voertuig uitgezet op basis van de met het stelsel verrichte metingen.

FIGUURBESCHRIJVING

20 Figuur 1 illustreert schematisch een deel van een traject 10, bijvoorbeeld een deel van een weg, waarover een transponder 12 beweegt in de richting van de pijl 14. De transponder 12 is in de praktijk bijvoorbeeld bevestigd op of in een auto, een motor, of een ander voertuig, dan wel aan een mens of dier, en wordt zodoende over het traject 10 in de getoonde richting voortbewogen.

25 Op een aantal plaatsen langs het traject zijn meetmiddelen aangebracht waarmee de positie van de transponder 12 in dwarsrichting kan worden vastgesteld. In fig. 1 is een dergelijke meetpost getoond voorzien van een antenne 16 aan de ene zijkant van de weg, een antenne 18 aan de andere zijkant van de weg, en een elektronica-eenheid 20 die via de leiding 22 verbonden is met de antenne 16 en via de leiding 24 verbonden is
30 met de antenne 18.

Tijdens bedrijf zendt de transponder 12 telkens met korte tussenposen een signaal uit dat kan bestaan uit een continue sinus met vooraf bepaalde frequentie maar ook kan bestaan uit een gemoduleerde draaggolf. Bij voorkeur wordt in het laatste

geval de draaggolf gemoduleerd door een pulsreeks van veel lagere frequentie waardoor "signaaltreintjes" worden gevormd.

Voorlopig wordt er voor de beschrijving van uit gegaan dat de transponder een continu en bij voorkeur sinusvormig signaal uitzendt. Dit uitgezonden signaal wordt
 5 door beide antennes 16 en 18 ontvangen. De ontvangstsignalen worden via de leidingen 22 en 24 toegevoerd aan de elektronica-eenheid 20 waarin de signalen in fase met elkaar worden vergeleken. Als er vanuit gegaan mag worden dat de signaalleidingen 22 en 24 even lang zijn dan zal het duidelijk zijn dat, indien de transponder 12 zich in het midden van de weg bevindt en de afstand tussen de transponder 12 en de antenne 16
 10 identiek is aan de afstand tussen de transponder 12 en de antenne 18, de beide ontvangstsignalen in de elektronica 20 dezelfde fase hebben. Een faseverschil 0 duidt derhalve op dat de transponder 12 zich in het midden van de weg bevindt (of althans kan bevinden). Wijkt de transponder 12 ten opzichte van het midden van de weg naar links uit dan zal er tussen de beide ontvangstsignalen een zeker faseverschil ontstaan. Wijkt
 15 de transponder 12 ten opzichte van het midden van de weg naar rechts uit dan zal er in de beide ontvangstsignalen een tegengesteld faseverschil ontstaan. Als de beide leidingen 22 en 24 niet exact even lang zijn dan zal dit een vast faseverschil tot gevolg hebben waarvoor gecompenseerd kan worden zoals voor een deskundige duidelijk zal zijn. Een soortgelijke kanttekening kan gemaakt worden bij de andere nog te beschrijven
 20 uitvoeringsvormen van het stelsel.

Een nadeel van de in fig. 1 schematisch getoonde inrichting is dat deze in de praktijk alleen te realiseren is voor zeer hoge draaggolffrequenties. Alleen dan zullen de afmetingen van de antennes 16 en 18 zodanig zijn dat deze praktisch toepasbaar zijn. Bij veel van de op dit moment gebruikelijke transponder toepassingen, bijvoorbeeld
 25 voor het volgen van voertuigen over bepaalde weggedeelten, wordt gebruik gemaakt van veel lagere draaggolffrequenties. In dat geval verdient het de voorkeur om gebruik te maken van antenneconfiguratie als schematisch getoond is in fig. 2.

In fig. 2 is het traject in bovenaanzicht in zijn algemeenheid aangeduid met 30. In een denkbeeldig assenstelsel is de voortbewegingsrichting 14 van de transponder 12
 30 gelijk aan de Y-richting. Dwars op deze richting, dus in de breedte van het traject 30, wordt de X-richting verondersteld waarbij in het voorbeeld van fig. 2 de onderzijrand van het traject samenvalt met $X=0$ terwijl de boven zijrand van het traject samenvalt met $X=B$, waarbij B de breedte van het traject 30 is. Op het traject is een lusvormige

antenne 32 aangebracht bestaande uit twee lange evenwijdige geleiders die op korte afstand van elkaar lopen en die ter plaatse van $X=0$ en $X=B$ door korte dwarsgeleiders met elkaar zijn verbonden. De korte dwarsgeleiders staan via de aansluitleidingen 34 en 36 in verbinding met de elektronische eenheid 38. In deze elektronische eenheid 38 bevinden zich twee ontvangers 40 en 42, een fasemeeteenheid 44 en een waarderings-eenheid 46.

De op de uiteinden van de lusantenne 32 gemeten signalen worden via de leidingen 34 en 36 toegevoerd aan de ontvangers 40 en 42 en daar op een gewenste sterkte gebracht. De uitgangssignalen van de ontvangers 40 en 42 worden in de fasemeeteenheid 44 met elkaar in fase vergeleken, resulterend in een fase-uitgangssignaal. Dit fase-uitgangssignaal wordt toegevoerd aan een waardeereenheid 46 die uit dit fasesignaal een X -waarde afleidt. Bevindt de transponder zich precies in het midden van het traject, dan zal de eenheid 46 een waarde $X=\frac{1}{2}B$ afgeven. Bevindt de transponder zich meer naar de onderzijde van het traject, dan zal de eenheid 46 bijvoorbeeld een signaal $X=X_1$ afgeven waarbij $X_1 < \frac{1}{2}B$ terwijl, als de transponder 12 zich meer naar de bovenzijde bevindt, de eenheid 46 bijvoorbeeld een signaal $X=X_2$ kan afgeven waarbij $X_2 > \frac{1}{2}B$ is.

Afhankelijk van de gekozen draaggolffrequentie en afhankelijk van de breedte B van het traject kan het voorkomen dat er op de lusvormige antenne 32 meerdere 0-punten kunnen ontstaan zodat de meting niet eenduidig is. Om dat te verhelpen, is het bijvoorbeeld mogelijk om in plaats van een continue draaggolf gebruik te maken van een gemoduleerde draaggolf en voor de fasemeting niet gebruik te maken van de draaggolf maar van het modulatiesignaal dat een veel lagere frequentie heeft. De elektronische eenheid 38a wordt in dat geval aangevuld met 2 demodulatoren op de wijze als schematisch getoond is in fig. 3. Een eerste demodulator 48 is geplaatst tussen de ontvanger 40 en de fasemeeteenheid 44 terwijl een tweede demodulator 50 geplaatst is tussen de ontvanger 42 en de fasemeeteenheid 44. Door toevoeging van deze beide demodulatoren 48 en 50 wordt in de fasemeeteenheid 54 dus een faseverschil gemeten tussen de modulatiesignalen. Aangezien het daarbij gaat om signalen met een veel lagere frequentie is het nu door een geschikte keuze van de frequentie mogelijk om het aantal 0-punten in het uitgangssignaal van de eenheid 44 tot slechts 1 te reduceren. De waardeereenheid 46 is daarmee in staat om eenduidig binnen het traject $X=0$ en $X=B$ aan te geven waar de transponder 12 zich bevindt.

Een nadeel van het gebruik van het relatief laagfrequente modulatiesignaal kan zijn dat de daarmee bereikte nauwkeurigheid in de positiebepaling lager is dan bij toepassing van de hogerfrequente draaggolf. In de uitvoeringsvorm die schematisch geïllustreerd is in figuur 4 worden de voordelen van beide mogelijkheden gecombineerd. De langgerekte lusantenne, die zich in of op de baan bevindt is in dit geval aangeduid met 70. De uiteinden van de antenne 70 zijn via de leidingen 72 en 74 verbonden met de respectieve ontvangers 76 en 78. Elk van de ontvangers levert een hoogfrequent gemoduleerd signaal aan een der respectieve demodulatoren 80 en 82. De lager frequente modulatiesignalen aan de uitgangen van de demodulatoren 80 en 82 worden toegevoerd aan de ingangen van de fasecomparator 84.

De hoogfrequente uitgangssignalen van de ontvangers worden ook rechtstreeks met elkaar vergeleken in de fasecomparator 86. Zoals boven is aangegeven kan dit leiden tot een niet eenduidige plaatsbepaling. Door nu het uitgangssignaal van de fasecomparator 84, waarmee de positie "grof" maar wel eenduidig wordt vastgesteld, te combineren met het uitgangssignaal van de fasecomparator 86 zal het duidelijk zijn dat binnen de "grove" bepaling een "verfijning" kan worden aangebracht. De waardeereenheid 88 levert als resultaat dus een positiebepaling met hoge nauwkeurigheid.

In het bovenstaande is er vanuit gegaan dat de gebruikte antenne zich op of in het wegdek bevindt. Dat is zeker niet noodzakelijk. De transponder kan bijvoorbeeld ook bewegen door een verticaal staande lus- of raamantenne. Ook een antenne op zekere hoogte boven het traject, zodanig dat de transponder onder de antenne door beweegt, kan worden toegepast.

Een andere mogelijkheid om de niet-eenduidigheid in het uitgangssignaal van de fasemeeteenheid 44 op te heffen is geïllustreerd in fig. 5. In plaats van een langgerekte lusvormige antenne 32, zoals in fig. 2 of fig. 4, wordt nu gebruik gemaakt van een serieschakeling van een aantal veel kortere lusvormige antennes 52a, 52b, 52c, ... Elk van deze antennes is via een eigen leiding 54a, 54b, 54c, verbonden met een eigen ontvanger 56a, 56b, 56c, ... in de elektronische eenheid 38c. De uitgangen van de diverse ontvangers zijn verbonden met een reeks van veldsterktemeters 58a, 58b, 58c, ... die uitgangssignalen leveren aan een vergelijkingsschakeling 60. Al deze uitgangssignalen vormen tezamen een curve die aangeeft waar, boven welke kleine antenne 52a, 52b, 52c, ... de transponder moet worden gezocht. De vergelijkingsschakeling 60 stelt in feite vast welke twee naast elkaar gelegen ontvangers de

grootste somamplitude van de ontvangen signalen hebben en stuurt de reeks van schakelaars 62a, 62b, 62c,...zodanig dat alleen de uitgangsignalen van de twee geselecteerde ontvangers worden doorgelaten naar de fasemeetschakeling 64. Het uitgangssignaal van de fasemeeteenheid 64 wordt weer door de waardeereenheid 66 in beschouwing genomen tezamen met de standen van de schakelaars 62a, 62b, 62c,...

In het bovenstaande is er van uit gegaan dat de transponder een actieve transponder is die zelf met regelmatige tussenposen signaaltreintjes uitzendt zonder daartoe door een van buiten afkomstig signaal geactiveerd te zijn. De uitvinding kan echter even goed worden toegepast in combinatie met passieve transponders die pas na ontvangst van een activeersignaal actief worden en een responssignaal terugzenden.

Opgemerkt wordt tenslotte dat in het bovenstaande uitgegaan is van een lijnstuk dat loodrecht op de baanrichting staat en zijn eindpunten heeft aan de randen van de baan. Een lijnstuk dat niet ideaal loodrecht staat maar een kleine hoek maakt met de baanrichting, zoals in de praktijk door onnauwkeurig uitzetten van het lijnstuk makkelijk kan voorkomen, leidt in het algemeen niet tot een ernstige meetfout. Alleen als de hoek relatief groot wordt (bijvoorbeeld groter dan 10 graden) moet er in de waardeermiddelen met deze hoek rekening worden gehouden.

CONCLUSIES

1. Stelsel voor het bepalen van de positie van een transponder, die een signaal uitzendt en die zich voort beweegt langs een traject met tenminste een meetstation voorzien van antennemiddelen voor het ontvangen van het genoemde signaal op tenminste twee meetpunten gepositioneerd op de twee uiterste punten van een lijnstuk dat het traject loodrecht kruist, waarbij het meetstation voorzien is van
 - een eerste ontvanger waarmee het signaal via de antennemiddelen op het ene meetpunt wordt ontvangen en
 - een tweede ontvanger waarmee het signaal via de antennemiddelen op het andere meetpunt wordt ontvangen,
 - hoogfrequent fase-meetmiddelen waarmee het faseverschil tussen het uitgangssignaal van de eerste ontvanger en het uitgangssignaal van de tweede ontvanger wordt gemeten,
 - waardeermiddelen waarmee op grond van het gemeten faseverschil wordt vastgesteld waar de transponder het genoemde lijnstuk passeert.
2. Stelsel volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de transponder een gemoduleerd signaal uitzendt, dat de eerste ontvanger wordt gevolgd door een eerste demodulator voor het demoduleren van het ontvangen signaal, dat de tweede ontvanger wordt gevolgd door een tweede demodulator voor het demoduleren van het ontvangen signaal en dat laagfrequent fase-meetmiddelen het faseverschil meten tussen het uitgangssignaal van de eerste demodulator en het uitgangssignaal van de tweede demodulator.
3. Stelsel volgens conclusie 1 en 2, met het kenmerk, dat in de waardeermiddelen zowel het uitgangssignaal van de laagfrequent fase-meetmiddelen wordt gebruikt voor "grobe" positiebepaling, terwijl het uitgangssignaal van de hoogfrequent fase-meetmiddelen wordt gebruikt voor "fijne" positiebepaling.
4. Stelsel volgens een der voorgaande conclusies 2 of 3, met het kenmerk, dat het gemoduleerde signaal is verkregen door amplitudemodulatie waarbij het modulatiesignaal een pulsreeks is waarmee de amplitude van de draaggolf tussen 0% en 100% wordt gemoduleerd

5. Stelsel volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat tussen de beide uiteinden van het lijnstuk nog N meetpunten worden gerealiseerd zodanig dat het lijnstuk door de $N+2$ meetpunten wordt verdeeld in $N+1$ delen elk met een lengte klein genoeg om per deel een eenduidige meting te kunnen realiseren, waarbij de $N+2$ meetpunten zijn verbonden met $N+2$ ontvangers, de uitgang van elk van de ontvangers is verbonden met een veldsterktemeter, de uitgangsignalen van alle veldsterktemeters in een vergelijkingsschakeling worden gewaardeerd welke vergelijkingsschakeling de uitgangssignalen van die twee ontvangers, die tezamen de grootste veldsterkte hebben, doorschakelen naar een fasecomparator teneinde met elkaar te worden vergeleken waarna het resulterende uitgangssignaal van de fasecomparator een waardeereenheid aanstuurt.
6. Stelsel volgens een der voorgaande conclusies 1-4, met het kenmerk, dat het stelsel voorzien is van een langgerekte lusvormige antenne bestaande uit twee evenwijdige op korte afstand van elkaar lopende antennegeleiders ter lengte van het genoemde lijnstuk welke antennegeleiders aan de uiteinden met elkaar zijn verbonden en daar de meetpunten vormen.
7. Stelsel volgens conclusies 5, met het kenmerk dat de antenne is opgebouwd als de serieschakeling van een $N+1$ kleine lusantennes, elk bestaande uit twee evenwijdige op korte afstand van elkaar verlopende antennegeleiders die aan de uiteinden met elkaar zijn verbonden, welke lusantennes in lengterichting met elkaar zijn gekoppeld.
8. Stelsel volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de meting een aantal malen in de tijd achtereen wordt herhaald en dat de resultaten worden geïnterpoleerd zodat uit de resultaten het spoor kan worden afgeleid dat door de transponder wordt gevolgd binnen het traject

Fig 1

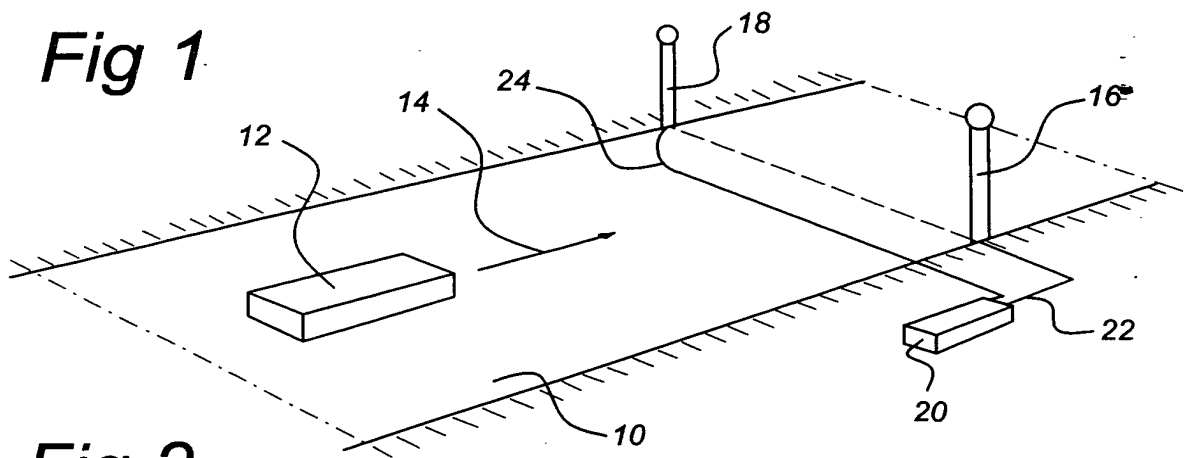


Fig 2

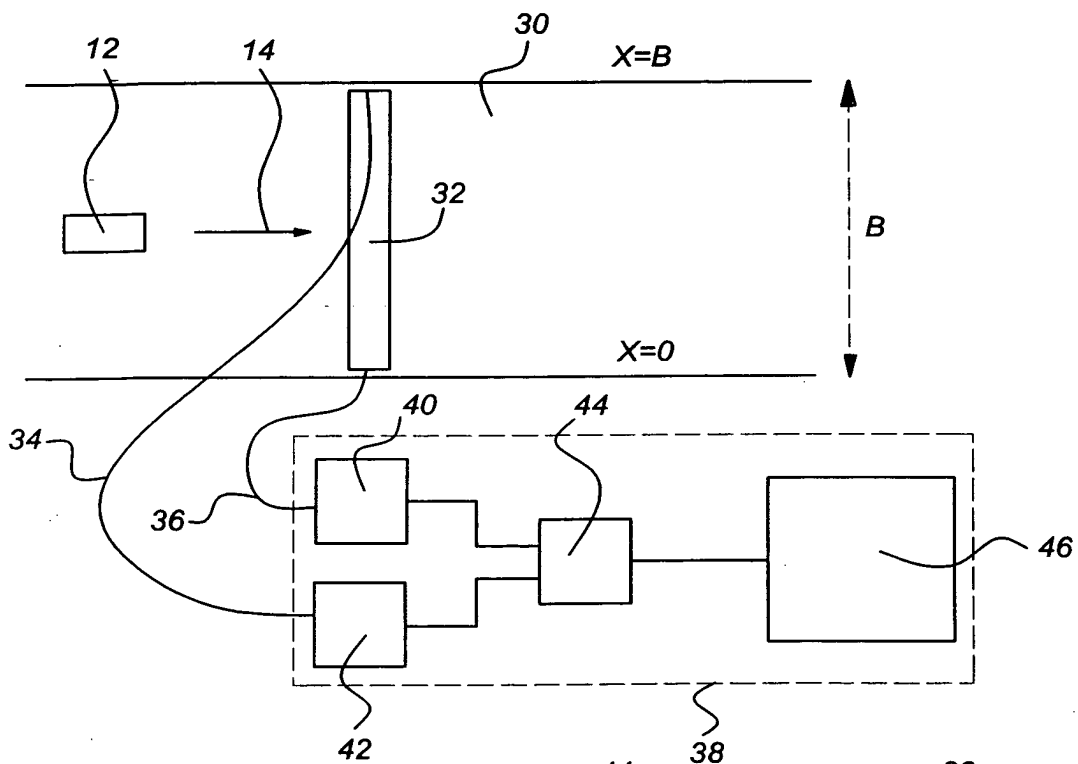


Fig 3

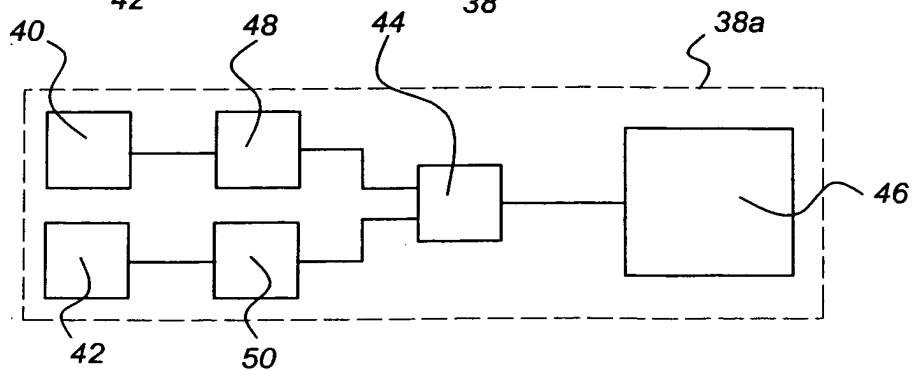


Fig 4

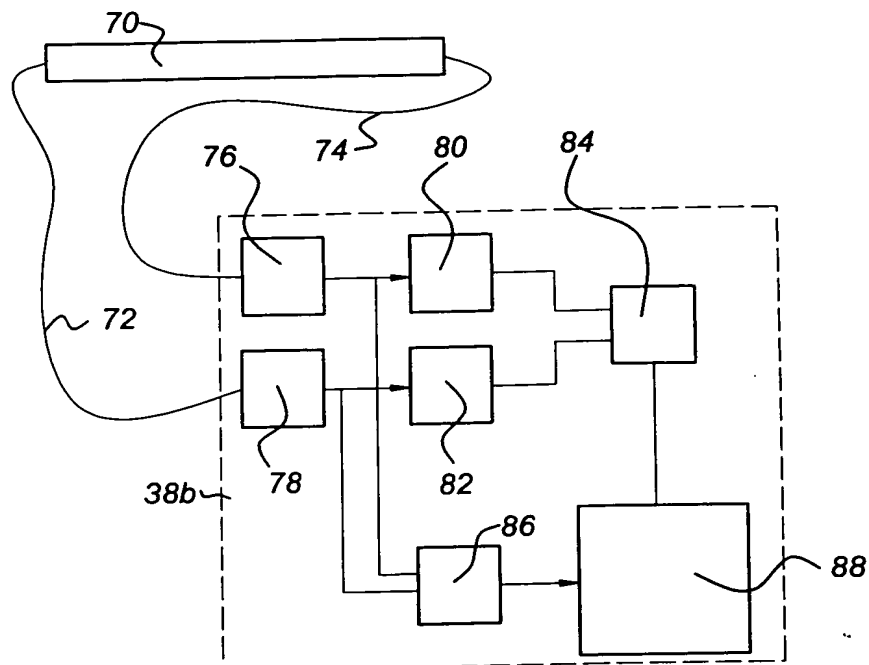
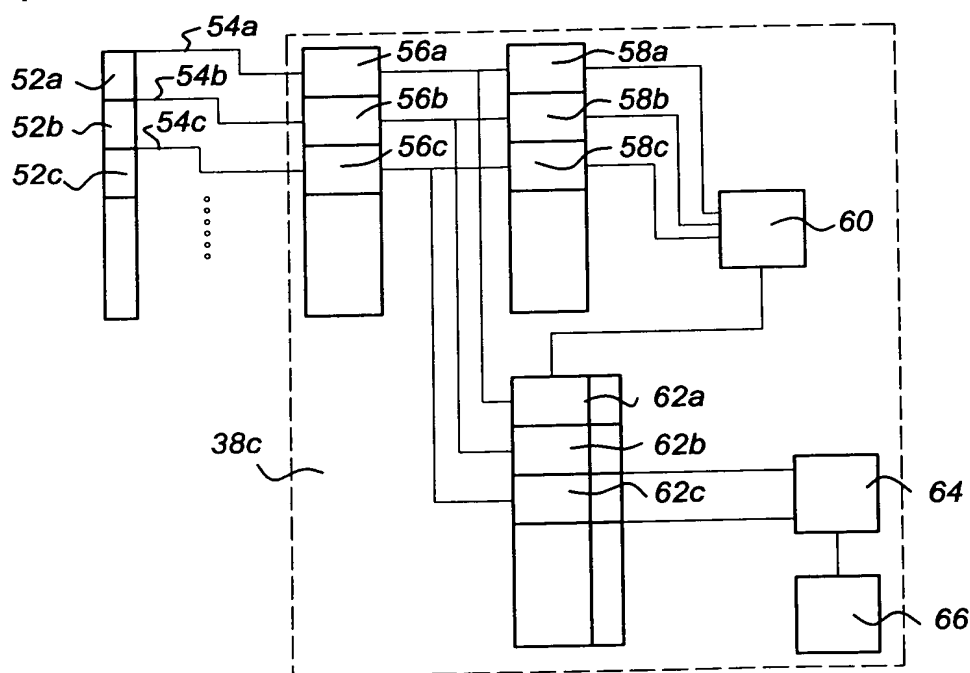


Fig 5



This Page Blank (uspto)